

ELS HERBEIS DE *CAULERPA PROLIFERA* (FORSSKAL) LAMOUROUX DE LA BADIA DE POLLENÇA (MALLORCA, MEDITERRÀNIA OCCIDENTAL)

E. BALLESTEROS¹

PARAULES CLAU: Fitobentos, *Caulerpa*, fitosociologia, biomassa, Mediterrània Occidental.
KEY WORDS: Phytobenthos, *Caulerpa*, phytosociology, biomass, Western Mediterranean.

RESUM. Els herbeis de *Caulerpa prolifera* de la badia de Pollença constitueixen un bon exemple d'aquest tipus de comunitats a la Mediterrània Occidental. La dominància correspon a *Caulerpa prolifera*, bé sola, bé acompanyada per *Cymodocea nodosa*, una dictiotàcia no identificada, *Halimeda tuna* o diverses espècies de *Cladophora*. Malgrat que hi ha diferències entre els inventaris efectuats –la qual cosa queda ben reflectida en les anàlisis de correspondències– hom atribueix tots ells a l'associació *Caulerpetum proliferae*, associació que és redefinida en aquest treball i que és caracteritzada pel grup ecològic de les espècies fotòfiles de substrat tou i per l'elevat grau de presència de les espècies antiesciòfiles i les espècies pròpies d'ambients estuàrics. La riquesa específica oscil·la entre 17 i 49 espècies per inventari, el recobriment entre el 96 i el 1051%, la biomassa entre 81 i 1450 g ps m⁻² i la diversitat entre 1 i 3 bits. La biomassa mitjana de *Caulerpa* és de 78.4 g ps m⁻², valor semblant a l'obtingut en d'altres poblaments mediterranis d'aquesta espècie. En base a aquestes dades hom remarca la importància dels herbeis de *Caulerpa* en la producció global de la badia.

ABSTRACT. THE *caulerpa prolifera* MEADOWS FROM THE BAY OF POLLENÇA (BALEARIC ISLANDS, WESTERN MEDITERRANEAN). The *Caulerpa prolifera* meadows from the Bay of Pollença are a good example of this kind of communities in the Western Mediterranean. *Caulerpa prolifera* is usually the dominant species but it can share its dominance with other species such as the little seagrass *Cymodocea nodosa* and the algae *Halimeda tuna*, some *Cladophora* species and an unidentified Dictyotaceae. Although some differences in species composition between inventories have been found (as reflected in an R-Q analysis) they do not seem to be highly significative. Therefore, all the "relevés" are considered to belong to the association *Caulerpetum proliferae*, association which is redefined from Funk's original description. The *Caulerpetum proliferae*

¹ Centre d'Estudis Avançats de Blanes. CSIC. C. Sta. Bàrbara s/n. 17300 Blanes. Girona. Espanya.

is characterized by the ecological group of photophilic species on soft bottoms and by the high incidence of antiscaphilic species and some species typical of estuarine habitats. Species richness ranges from 17 to 49 species per inventory, percentage coverage from 96 to 1051%, biomass from 81 to 1450g dwt m^{-2} and species (Shannon's) diversity from 1 to 3 bits. Mean *Caulerpa* biomass amounts to 78.4 g dwt m^{-2} , which is close to other values obtained in different Mediterranean populations of this species. The importance of *Caulerpa* meadows on the primary production of the whole Bay of Pollença is pointed out in the basis of these data.

INTRODUCCIÓ

Caulerpa prolifera és una espècie de distribució atlàntico-mediterrània, exclusiva de les àrees càlides (FELDMANN, 1937), que, a causa del seu aparell rizomatos pot créixer tant sobre fons tous (fang, sorra) com sobre substrat dur (roca, rizomes de *Posidonia*) (MEINESZ, 1980). La seva distribució a la Mediterrània Occidental està versemblantment determinada per la temperatura (MEINESZ, 1980) i manca a tota la zona de Golf de Lleó compresa entre la desembocadura del Rhône fins la badia de Roses (MEINESZ, 1973). A Catalunya és una espècie de distribució meridional (BALLESTEROS & ROMERO, 1982) amb una única estació a la costa gironina (Roses). *Caulerpa*, és però, molt comuna a la Mediterrània Central, d'aigües més càlides, i està extesa per les costes peninsulars del País Valencià (BARCELÓ, 1987) i el SE ibèric (PÉREZ & HONRUBIA, 1984; SOTO, 1987) i a totes les illes Balears (RIBERA & GOMEZ, 1985). En general, a la Mediterrània Central *Caulerpa prolifera* pot construir densos herbeis en zones ben il·luminades sobre substrat tou, on ella sola o, acompanyada per les fanerògames *Cymodocea nodosa* i *Zostera noltii*, és l'espècie dominant (PERES, 1967; MEINESZ, 1973; MEINESZ & LEFEVRE, 1978; BRAMBATI *et al.*, 1980; CALVO *et al.*, 1982; PÉREZ *et al.*, 1987). A les Balears, les comunitats de *Caulerpa prolifera* estan àmpliament distribuïdes per les zones d'aigües menys profundes de les badies i les zones arrecerades (MOLINIER, 1954; RIBERA, 1983).

Tot i la gran quantitat d'informació existent sobre la reproducció, la biomassa, el creixement i la producció de *Caulerpa prolifera* a la Mediterrània (GESSNER & HAMMER, 1960; MEINESZ, 1979a,b,c; BALLESTER, 1985; TERRADOS, 1986; PÉREZ, 1989) i les nombroses referències sobre les comunitats que constitueix, hom disposa de pocs inventaris que reflecteixin la seva composició específica. L'estudi dels herbeis d'aquesta espècie a la badia de Pollença constitueix, doncs, una aportació important al coneixement de la constitució espe-

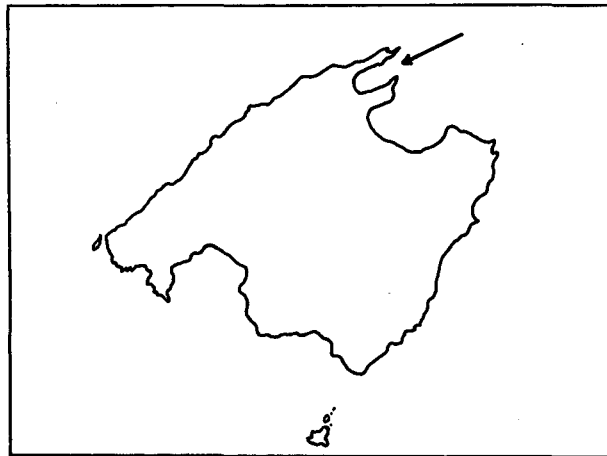
cífica d'aquestes comunitats a la Mediterrània. Els valors de biomassa, recobriment i diversitat que es dedueixen dels inventaris aporten també noves dades per a precisar l'estructura dels herbeis de *Caulerpa prolifera*.

MATERIAL I MÈTODES

Les mostres van ésser recollides en els mesos de juny de 1985 i maig de 1986 durant el transcurs de dues campanyes oceanogràfiques del projecte CARBAL. Totes les mostres provenen de la badia de Pollença (UTM 31T EEO1) (figura 1) i han estat recol·lectades mitjançant el mètode de recol·lec-

Fig. 1.- Situació de la Badia de Pollença a Mallorca.

Location of the Bay of Pollença in the Island of Majorca.



ció total (BOUDOURESQUE, 1971) amb la utilització d'equips d'immersió autònoms. La superfície mostrejada era sempre igual o superior a 400 cm², superfície que engloba l'àrea mínima de les comunitats d'algues fotòfiles mediterrànies (COPPEJANS, 1977; VERLAQUE, 1987). Les mostres eren netejades de sediment un cop recollides i, posteriorment, eren fixades amb formaldehid al 4% en aigua de mar. La separació, determinació i quantificació de les mostres va realitzar-se en el laboratori segons la metodologia descrita a BALLESTEROS (1986). *Caulerpa* va ser separada en tres compartiments a fi d'avaluar la biomassa de frondes, estolons i arrels per separat. Com a paràmetres indicadors d'estructura han estat determinats la biomassa total (extrapolada al m²), el recobriment i la diversitat de cadascun dels inventaris. La taula global d'inventaris també ha estat treballada fitosociològicament a fi de cercar els grups

ecològics dominants (BOUDOURESQUE, 1985). Finalment, s'han realitzat una sèrie d'anàlisis de correspondències en un intent d'esbrinar les possibles diferències i semblances entre els inventaris. Les espècies presents en tres o menys inventaris han estat suprimides de les anàlisis a fi d'eliminar l'efecte distorsionador de les espècies poc abundants.

La nomenclatura de les espècies segueix els criteris de BALLESTEROS (1990a).

RESULTATS

Els inventaris efectuats es presenten a la taula 1. Els inventaris 1-10 van ser recollits sobre substrat sorrenc i fangós, mentre que els inventaris 11-16 procedeixen de rizomes morts de *Posidonia oceanica*. La dominància correspon a *Caulerpa prolifera* (invs. 1, 2, 4, 5, 8, 10), *Caulerpa-Cymodocea nodosa* (invs. 6, 7, 14), *Caulerpa-Dictyotaceae* no identificada (invs. 9, 11, 12, 15), *Caulerpa-Cladophora* sp. pl. (invs. 3, 13) i *Halimeda tuna* (16). Hem de remarcar que sota el nom de Dictyotaceae no identificada hem considerat els tal·lus d'una dictiotàcia de creixement reptant que, probablement, sigui la mateixa que ha estat recentment determinada per PEREZ (1989) com a *Dictyota linearis* f. *divaricata* (= *Dictyota pusilla*) del mar Menor. Això no obstant, nosaltres no l'hem trobada mai fèrtil i no podem assegurar que no es tracti d'una espècie de *Dilophus* o de l'aparell rizoidal d'alguna altra dictiotàcia.

Taula 1. Inventaris de la comunitat de *Caulerpa prolifera* de la badia de Pollença. La primera línia de valors indica percentatge de recobriment i la segona biomassa en g ps m⁻².

Inventories of the *Caulerpa prolifera* community in the Bay of Pollença. Top row for each species: percentatge cover. Bottom row: biomass in g dwt m⁻².

Espècies	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1. <i>Caulerpa prolifera</i>	169.81	160.27	198.97	574.73	176.85	36.07	50.95	178.07	9.31	48.42	34.20	37.47	38.97	41.00	55.82	4.99
	164.57	140.80	191.26	206.08	88.60	41.83	51.80	135.57	5.94	38.74	28.15	32.88	52.98	34.48	39.17	4.38
2. <i>Chaetomorpha linum</i>	28.68	11.82	0.01	416.63	289.80	23.25	9.97	211.82	0.09	0.01	3.25	0.30	2.35	1.85	0.09	1.36
	32.78	11.48	0.01	363.05	237.30	18.00	5.13	191.73	0.09	0.01	1.68	0.30	1.83	1.33	0.10	1.36
3. <i>Udotea petiolata</i>	3.11	3.60	0.32	.	19.02	0.30	0.17	10.02	0.37	1.13	3.32	3.52	8.45	18.35	.	6.82
	3.12	2.40	0.47	.	14.98	0.19	0.12	7.83	0.41	2.14	3.30	3.25	6.98	13.23	.	3.41
4. <i>Sphacelaria cirrosa</i>	0.01	0.07	0.44	.	0.12	0.12	0.12	0.15	3.12	0.33	0.87	4.00	7.10	0.20	0.71	0.16
	0.01	0.07	0.44	.	0.13	0.08	0.09	0.09	3.09	0.26	0.45	3.58	5.50	0.16	0.63	0.16
5. <i>Dasycladus vermicularis</i>	2.22	0.08	10.86	0.63	2.53	20.15	9.15	3.25	20.64	0.07	.	3.12	15.05	4.77	11.69	.
	7.69	0.08	39.13	2.70	4.80	76.58	44.28	8.33	107.31	0.07	.	13.88	44.10	16.58	65.07	.
6. <i>Cladophora prolifera</i>	2.71	1.08	85.52	1.57	4.13	3.10	3.30	10.00	0.34	0.64	0.75	.	40.50	15.03	.	0.26
	2.52	1.53	85.80	1.30	4.63	3.90	4.60	9.83	0.37	0.69	0.55	.	35.20	12.03	.	0.26

Taula 1 (cont.)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
7. <i>Cladophora rupestris</i>	0.26	0.06	10.63	0.80	0.53	2.20	2.68	9.10	0.24	6.89	.	0.55	51.97	22.53	0.01	.
	0.26	0.06	10.63	0.65	0.90	2.90	2.20	7.53	0.24	5.59	.	0.50	40.38	19.93	0.01	.
8. <i>Lophosiphonia reptabunda</i>	0.28	.	0.40	0.27	0.43	0.20	0.35	0.08	0.06	.	18.38	5.50	0.15	0.83	.	0.01
	0.28	.	0.40	0.23	0.43	0.15	0.25	0.08	0.06	.	9.43	5.63	0.10	0.80	.	0.01
9. <i>Lophosiphonia subadunca</i>	0.04	0.02	.	0.30	0.15	0.01	0.01	0.43	0.08	.	2.00	0.70	0.30	0.15	0.18	.
	0.04	0.02	.	0.30	0.15	0.01	0.01	0.33	0.08	.	1.00	0.65	0.25	0.10	0.20	.
10. <i>Spyridia filamentosa</i>	0.08	.	0.31	.	0.01	.	.	0.01	7.16	0.21	3.70	10.40	0.23	0.50	0.01	0.16
	0.08	.	0.31	.	0.01	.	.	0.01	6.43	0.21	1.90	12.40	0.18	0.50	0.01	0.16
11. <i>Lyngbya majuscula</i>	.	.	1.67	0.01	0.01	.	0.01	0.01	56.61	0.09	0.08	0.01	0.23	0.01	88.36	.
	.	.	0.56	0.01	0.01	.	0.01	0.01	55.96	0.03	0.02	0.01	0.18	0.01	99.08	.
12. <i>Laurencia gr. obtusa</i>	7.54	5.22	.	52.23	0.08	.	0.01	0.01	0.23	0.50	.	1.57	.	.	0.01	88.69
	10.03	4.88	.	33.30	0.08	.	0.01	0.01	0.23	0.50	.	1.67	.	.	0.01	88.11
13. <i>Calothrix confervicola</i>	0.01	.	0.01	.	0.10	.	0.01	0.33	2.50	0.18	.	.	.	0.01	0.01	0.01
	0.01	.	0.01	.	0.03	.	0.01	0.03	0.83	0.04	.	.	.	0.01	0.01	0.01
14. <i>Dictyotaceae n.i.</i>	.	0.18	0.76	.	0.05	.	0.01	0.52	20.64	.	57.93	106.50	6.88	1.38	35.34	.
	.	0.18	0.57	.	0.05	.	0.01	0.50	17.31	.	52.85	120.70	7.88	1.70	39.63	.
15. <i>Polysiphonia subulifera</i>	14.20	0.04	.	1.37	0.18	.	.	0.10	0.33	22.29	.	6.63	.	0.13	.	0.51
	16.43	0.04	.	1.13	0.18	.	.	0.10	0.33	21.39	.	6.30	.	0.13	.	0.51
16. <i>Acetabularia acetabulum</i>	0.31	0.23	0.03	.	.	.	0.01	.	0.21	.	0.08	0.90	0.32	0.30	0.01	.
	0.69	0.52	0.07	.	.	.	0.01	.	0.21	.	0.08	0.90	0.33	0.30	0.01	.
17. <i>Dasya aff. corymbifera</i>	0.01	0.03	0.01	.	.	.	.	.	0.25	0.01	0.01	0.01	0.01	.	0.01	0.74
	0.01	0.03	0.01	.	.	.	.	.	0.25	0.01	0.01	0.01	0.01	.	0.01	0.74
18. <i>Cladophora vagabunda</i>	.	.	0.26	.	0.20	40.28	89.90	.	0.25	.	10.88	2.73	14.18	8.65	.	.
	.	.	0.26	.	0.20	31.18	46.30	.	0.25	0.01	5.73	2.50	11.03	6.15	.	.
19. <i>Chondria cf. coerulescens</i>	.	.	0.01	.	0.15	.	0.01	0.01	.	0.02	1.75	5.25	0.01	0.13	.	.
	.	.	0.01	.	0.15	.	0.01	0.01	.	0.02	0.90	5.55	0.01	0.13	.	.
20. <i>Polysiphonia subulata</i>	.	.	.	0.13	0.65	0.01	.	0.05	.	.	2.38	1.25	0.01	0.18	.	.
	.	.	.	0.13	0.65	0.01	.	0.05	.	.	1.23	1.33	0.01	0.16	.	.
21. <i>Spermothamnion flabellatum</i>	.	.	.	0.01	0.01	.	.	0.01	.	.	0.40	0.18	0.01	0.01	.	0.21
	.	.	.	0.01	0.01	.	.	0.01	.	.	0.30	0.13	0.01	0.01	.	0.15
22. <i>Rytiphloea tinctoria</i>	0.59	.	.	0.25	.	.	.	0.08	0.08	0.56	.	.	1.95	0.60	.	.
	0.88	.	.	0.25	.	.	.	0.08	0.08	0.77	.	.	1.95	0.88	.	.
23. <i>Polysiphonia setigera</i>	0.04	0.01	.	0.20	0.08	.	.	.	.	.	1.50	0.33	.	.	0.27	.
	0.04	0.01	.	0.20	0.08	.	.	.	.	.	0.78	0.35	.	.	0.30	.
24. <i>Cymodocea nodosa</i>	.	.	.	.	19.35	59.20	46.28	35.00	13.60	.	.	.	.	82.98	4.11	.
	.	.	.	.	27.18	94.95	43.33	41.68	22.49	.	.	.	.	115.00	14.45	.
25. <i>Dipterosiphonia rigens</i>	.	.	.	.	0.08	0.33	.	0.18	.	0.11	2.43	0.43	.	.	.	0.01
	.	.	.	.	0.08	0.26	.	0.13	.	0.08	1.25	0.40	.	.	.	0.01
26. <i>Halimeda tuna</i>	32.50	22.11	.	1.70	3.50	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.01	571.84
	79.27	44.82	.	2.48	9.30	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.01	999.90
27. <i>Cladophora nigrescens</i>	.	.	39.78	.	.	0.58	.	0.73	.	.	.	.	37.80	11.28	.	0.01
	.	.	39.99	.	.	0.58	.	0.73	.	.	.	.	29.38	9.98	.	0.01
28. <i>Chondria tenuissima</i>	.	.	.	0.01	.	.	.	.	0.01	0.02	.	0.55	.	.	0.01	0.10
	.	.	.	0.01	.	.	.	.	0.01	0.02	.	0.48	.	.	0.01	0.10
29. <i>Ceramium circinatum</i>	0.07	.	.	0.18	.	.	.	.	0.05	.	0.90	.	.	.	.	0.10
	0.07	.	.	0.18	.	.	.	.	0.05	.	0.45	.	.	.	.	0.10
30. <i>Cladophora cf. laetevirens</i>	.	.	.	.	.	25.50	13.48	.	0.63	.	0.95	1.10	.	6.75	.	.
	.	.	.	.	.	24.10	14.55	.	0.63	.	0.70	1.00	.	5.98	.	.
31. <i>Polysiphonia fruticulosa</i>	1.44	.	.	.	4.15	.	.	.	.	.	0.01	.	.	.	.	0.48
	1.68	.	.	.	3.43	.	.	.	.	.	0.01	.	.	.	.	0.48
32. <i>Kuckuckia spinosa</i>	.	.	.	.	.	.	.	0.01	0.01	0.50	.	.	.	.	0.09	.
	.	.	.	.	.	.	.	0.01	0.01	0.50	.	.	.	.	0.10	.
33. <i>Jania sp.</i>	.	0.03	.	.	0.01	.	.	.	16.61	.	.	.	.	.	0.09	.
	.	0.03	.	.	0.01	.	.	.	27.63	.	.	.	.	.	0.10	.

Tabla 1 (cont. 2)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
34. <i>Cladophora retroflexa</i>	2.50	.	.	.	.	.	2.97	0.95	10.18	.	.
	3.15	.	.	.	.	.	3.23	0.73	8.13	.	.
35. <i>Herposiphonia tenella</i> v. <i>secunda</i>	0.01	0.45	.	.	0.08	.	.	0.09	.
	0.01	0.40	.	.	0.07	.	.	0.10	.
36. <i>Stilophora rhizodes</i>	0.06	0.04	.	0.15	.	.	0.18	.
	0.06	0.04	.	0.15	.	.	0.20	.
37. <i>Aphanocapsa littoralis</i>	0.45	0.01	.	0.38	.	.	.	.	.	.	.	.
	0.15	0.01	.	0.04	.	.	.	.	.	.	.	.
38. <i>Halopteris scoparia</i>	.	.	3.16	.	.	.	.	.	.	.	.	0.08	.	.	0.89	.
	.	.	4.75	.	.	.	.	.	.	.	.	0.08	.	.	0.94	.
39. <i>Fosliella farinosa</i>	0.01	.	.	.	.	.	.	0.01	1.23
	0.01	.	.	.	.	.	.	0.01	0.41
40. <i>Dictyopteris membranacea</i>	0.16	.	.	.	.	0.31	0.14
	0.08	.	.	.	.	0.20	0.07
<i>Champia parvula</i>	0.08	.	0.01	.	.	.	0.21
	0.08	.	0.01	.	.	.	0.21
<i>Cladophora</i> sp.	0.62	.	2.66	.	.	.	.	.	.	0.01	.	.	.	.	.	.
	0.02	.	2.66	.	.	.	.	.	.	0.01	.	.	.	.	.	.
<i>Spermothamnion repens</i>	0.01	.	.	.	.	.	.	.	0.10	.	.	.	.	.	.	.
	0.01	.	.	.	.	.	.	.	0.10	.	.	.	.	.	.	.
<i>Phaeophila viridis</i>	0.01	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.05
	0.01	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.05
<i>Siphonocladus pusillus</i>	0.01	.	.	0.01	.	.	.	.	.	.	.	.
	0.01	.	.	0.01	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Lomentaria chylodiella</i>	0.01	0.05	.	.	.	.	.	.
	0.01	0.03	.	.	.	.	.	.
<i>Lophosiphonia scopulorum</i>	0.01	0.06	.	.	.	.	.	.
	0.01	0.03	.	.	.	.	.	.
<i>Ceramium codii</i>	0.04	.	.	.	.	.	0.01	.
	0.04	.	.	.	.	.	0.01	.
<i>Coelosphaerium</i> sp.	0.01	0.22	.	.	.	.	.	.
	0.01	0.07	.	.	.	.	.	.
<i>Callithamnion byssoides</i>	0.01	.	.	.	.	.	0.01
	0.01	.	.	.	.	.	0.01
<i>Crouania attenuata</i>	0.01	.	.	.	.	.	0.01
	0.01	.	.	.	.	.	0.01
<i>Herposiphonia tenella</i>	0.22	.	.	.	.	.	0.40
	0.22	.	.	.	.	.	0.40
<i>Nithophyllum micropunctatum</i>	0.01	.	.	.	.	0.06
	0.01	.	.	.	.	0.02
<i>Rhodophyllis strafforellii</i>	0.01	.	.	.	.	.	.	0.26
	0.01	.	.	.	.	.	.	0.09
<i>Griffithsia</i> sp.	0.01	.	.	.	.	.	.	0.01
	0.01	.	.	.	.	.	.	0.01
<i>Dictyota dichotoma</i>	9.97	.	.	.	.	.	0.14
	6.18	.	.	.	.	.	0.25
<i>Halicystis parvula</i>	.	0.01	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	.	0.01	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Rhizoclonium riparium</i>	.	.	0.01	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	.	.	0.01	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Polysiphonia</i> sp.	0.01	.	.	.	.	.	.	.
	0.01	.	.	.	.	.	.	.
<i>Hydrocoleum glutinosum</i>	0.01	.	.	.	.	.	.	.
	0.01	.	.	.	.	.	.	.

Taula 1 (cont. 3)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
<i>Dasya hutchinsiae</i>	0.69	.	.	.	.	.	.	.
	0.05	.	.	.	.	.	.	.
<i>Symploca hydroides</i>	0.16	.	.	.	.	.	.	.
	0.16	.	.	.	.	.	.	.
<i>Lyngbya lutea</i>	0.38	.	.	.	.	.	.	.
	0.04	.	.	.	.	.	.	.
<i>Brongniartella byssoides</i>	0.91	.	.	.	.	.	.	.
	0.01	.	.	.	.	.	.	.
<i>Wrangelia penicillata</i>	0.01	.	.	.	.	.	.	.
	0.01	.	.	.	.	.	.	.
<i>Castagnea irregularis</i>	0.61	.	.	.	.	.	.	.
	0.01	.	.	.	.	.	.	.
<i>Antithamnionella spirographidis</i>	0.01	.	.	.	.	.	.	.
	0.01	.	.	.	.	.	.	.
<i>Phaeophila dendroides</i>	0.01	.	.	.	.	.	.	.
	0.91	.	.	.	.	.	.	.
<i>Alsidium corallinum</i>		1.76	.	.	.	.	.	.
		1.90	.	.	.	.	.	.
<i>Polysiphonia cf. flocculosa</i>		0.87	.	.	.	.	.	.
		0.87	.	.	.	.	.	.
<i>Titanoderma</i> sp.		0.24	.	.	.	.	.	.
		0.68	.	.	.	.	.	.
<i>Halopteris filicina</i>		0.17	.	.	.	.	.	.
		0.17	.	.	.	.	.	.
<i>Lyngbya baculum</i>		1.11	.	.	.	.	.	.
		0.36	.	.	.	.	.	.
<i>Phyllophora crispa</i>		0.11	.	.	.	.	.	.
		0.11	.	.	.	.	.	.
<i>Zanardinia prototypus</i>		0.07	.	.	.	.	.	.
		0.07	.	.	.	.	.	.
<i>Polysiphonia sanguinea</i>		0.06	.	.	.	.	.	.
		0.06	.	.	.	.	.	.
<i>Antithamnion tenuissimum</i>		0.03	.	.	.	.	.	.
		0.03	.	.	.	.	.	.
<i>Halodictyon mirabile</i>		0.01	.	.	.	.	.	.
		0.01	.	.	.	.	.	.
<i>Giraudia sphacelarioides</i>		0.01	.	.	.	.	.	.
		0.01	.	.	.	.	.	.
<i>Stylonema alsidii</i>		0.01	.	.	.	.	.	.
		0.01	.	.	.	.	.	.
<i>Ceramium diaphanum</i>		0.01	.	.	.	.	.	.
		0.01	.	.	.	.	.	.
<i>Jania corniculata</i>		0.01	.	.	.	.	.	.
		0.01	.	.	.	.	.	.
<i>Ptilothamnion pluma</i>		0.01	.	.	.	.	.	.
		0.01	.	.	.	.	.	.
<i>Symphoricoccus stellaris</i>		0.01	.	.	.	.	.	.
		0.01	.	.	.	.	.	.
<i>Microdictyon tenuis</i>		0.01	.	.	.	.	.	.
		0.01	.	.	.	.	.	.
<i>Dasyopsis spinella</i>		0.01	.	.	.	.	.	.
		0.01	.	.	.	.	.	.
<i>Myriactula</i> sp.		0.01	.	.	.	.	.	.
		0.01	.	.	.	.	.	.

Taula 1 (cont. 4)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
<i>Asperococcus</i> sp.	0.01	.	.	.	.	.	.
	0.01	.	.	.	.	.	.
<i>Corallina granifera</i>	0.01	.	.	.	.	.
	0.01	.	.	.	.	.
<i>Gelidiella</i> sp.	0.01	.	.	.	.	.
	0.01	.	.	.	.	.
<i>Polysiphonia trippinata</i>	0.01	.	.	.	.
	0.01	.	.	.	.
<i>Castagnea</i> sp.	0.01	.	.	.	.
	0.01	.	.	.	.
<i>Posidonia oceanica</i>	57.94	.
	21.43	.
<i>Audouinella daviesii</i>	0.01	.
	0.01	.
<i>Castagnea cylindrica</i>	0.01	.
	0.01	.
<i>Cladophora coelothrix</i>	0.01	.
	0.01	.
<i>Corallinaceae</i> n.i.	29.60
	14.80
<i>Myrionema magnusii</i>	4.80
	1.60
<i>Trichosolen myura</i>	0.40
	0.30
<i>Phymatolithon calcareum</i>	0.14
	5.25
<i>Dilophus ligulatus</i>	0.08
	0.04
<i>Monosporus pedicellatus</i>	0.08
	0.04
<i>Cladophora dalmatica</i>	0.01
	0.01
<i>Callithamnion decompositum</i>	0.01
	0.01
<i>Bryopsis duplex</i>	0.03
	0.03
<i>Antithamnion cruciatum</i>	0.01
	0.01
<i>Erythrocytis montagnei</i>	0.01
	0.01
<i>Dasya punicea</i>	0.01
	0.01

Procedència dels inventaris:

Inv. 1.- Hotel Pollentia, 1.5 m, 260685.
 Inv. 2.- Es Pinaret, 2.5 m, 260685.
 Inv. 3.- Es Barcarès, 1.5 m, 280685.
 Inv. 4.- Pollença Park, 1.0 m, 260586.
 Inv. 5.- Hotel Illa d'Or, 2.0 m, 300586.
 Inv. 6.- Base aeronaval, 2.0 m, 280586.
 Inv. 7.- Base aeronaval, 1.5 m, 280586.
 Inv. 8.- Base aeronaval, 2.0 m, 280586.

Inv. 9.- Es Barcarès, 2.0 m, 280685.
 Inv. 10.- Badia, 21 m, 270685.
 Inv. 11.- Punta Avançada, 1.0 m, 290586.
 Inv. 12.- Punta Avançada, 1.0 m, 290586.
 Inv. 13.- Base aeronaval, 3.0 m, 300586.
 Inv. 14.- Base aeronaval, 3.0 m, 300586.
 Inv. 15.- Es Barcarès, 2.0 m, 280685.
 Inv. 16.- Pollença Park, 1.0 m, 260685.

Molts dels inventaris realitzats l'any 1986 (invs. 4, 5, 6, 7, 8, 11, 13) tenen una gran abundància de dues espècies oportunistes pròpies d'ambients estuàrics, *Chaetomorpha linum* i *Cladophora vagabunda*, les quals recobrien totalment els herbeis per sobre de l'estrat de *Caulerpa*. Per altra banda, els inventaris de l'any 1985 provinents del Barcarès, tenen un recobriment important del cianòfit filamentós *Lyngbya majuscula*. Com a espècies amb una significació important dins la comunitat hem d'esmentar, també, les clorofícies *Udotea petiolata*, *Dasycladus vermicularis* i diverses *Cladophora* (*C. prolifera*, *C. rupestris*, *C. nigrescens*), la feofícia *Sphacelaria cirrosa* i les rodofícies *Lophosiphonia reptabunda*, *L. subadunca*, *Spyridia filamentosa*, *Laurencia gr. obtusa* i *Polysiphonia subulifera*.

Fitosociològicament, hom observa una dominància absoluta de les espècies d'afinitats fotòfiles (50.1% de dominància quantitativa; 30.6% de dominància qualitativa), principalment del grup ecològic d'espècies fotòfiles de substrats tous. Les algues antiesciòfiles i les espècies de zones estuàriques responen, pràcticament, del reste de la dominància quantitativa (taula 2). Les algues esciòfiles, bé que abundants en nombre, no assoleixen ni tan sols el 1% de la dominància quantitativa.

Grup ecològic	Dominància Qualitativa	Dominància Quantitativa
Fotòfiles substrat tou (PhIM)	2.78	39.35
Fotòfiles infralitorals (PhI)	5.56	3.40
Fotòfiles infralitorals termòfiles (PhIT)	9.26	2.59
Fotòfiles infralitoral calmat (PhIC)	19.22	4.68
Fotòfiles infralitoral batut (PhIB)	1.85	0.11
Herbei de Posidònies (HP)	4.63	1.12
Antiesciòfiles (AS)	4.63	20.26
Zones estuàriques	2.78	22.05
Esciòfiles (SI, SC, SCI, SIC, SCIT, HSPP, SSBc, CCT, CC, SRh, SM)	21.30	0.91
Mediolitorals (FM, RMM)	1.85	0.51
Infralitorals substrat rocós (ISR)	3.70	.
Altres	30.56	4.96

Taula 2. Dominància qualitativa i quantitativa dels diferents grups ecològics en el *Caulerpetum proliferae* de la badia de Pollença.

Qualitative and quantitative dominance of the various ecological groups within the *Caulerpetum proliferae* association in the Bay of Pollença.

Les anàlisis de correspondències realitzades amb les mesures de biomassa i recobriment donen resultats molt semblants. En ambdós casos l'eix de variació principal és atribuïble a la gran abundància d'*Halimeda tuna* en l'inventari 16 (figura 2) mentre que el segon eix principal segrega els inventaris amb abundància de la Dictyotaceae n.i. del reste. Per tal d'eliminar l'efecte de l'inventari 16 van repetir-se les anàlisis suprimint aquest inventari. El resultat es presenta a la figura 3. Els dos primers eixos expliquen un 43.5% de la variància total. Es distingeixen els grups d'inventaris delimitats *a priori* en funció de les espècies dominants. Al llarg del segon eix principal hi ha una gradació més o menys contínua entre els inventaris dominats només per *Caulerpa* dels dominats conjuntament amb *Cymodocea nodosa*. Els inventaris amb codominància de *Caulerpa* i *Cladophora* sp. pl. es situen en un nivell intermig. El primer eix segrega clarament les mostres on la dictiotàcia no identificada és abundant, de forma semblant al que feia el segon eix en l'anàlisi anterior. Aquests inventaris es diferencien també del reste per la gran abundància de *Sphacelaria cirrosa* i, en alguns casos, de *Lyngbya majuscula*.

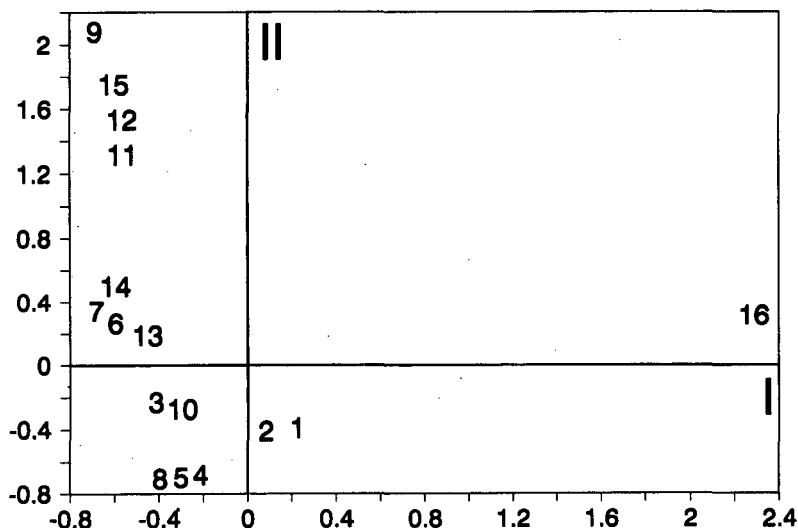


Fig. 2.- Ordenació dels inventaris en funció dels dos primers eixos principals obtinguts en una anàlisi de correspondències efectuada tenint en compte 42 espècies i 16 inventaris.

Arrangement of the inventories as a function of the two first principal axes derived from a correspondence analysis based on 42 species and 16 inventories.

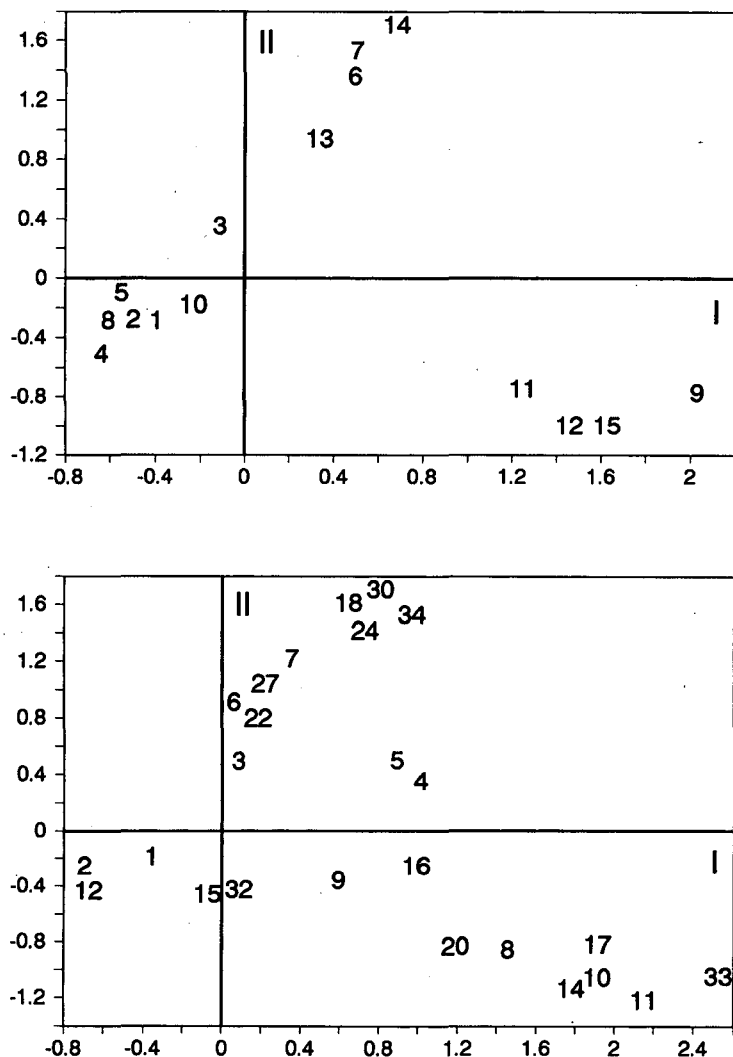


Fig. 3.- Ordenació dels inventaris (*a dalt*) i les espècies més significatives (*a baix*) en funció dels dos primers eixos principals obtinguts en una anàlisi de correspondències efectuada tenint en compte 42 espècies i els 15 primers inventaris de la Taula 1. Les espècies es representen indicant-se la seva posició en la Taula 1.

Arrangement of the inventories (*above*) and most significant species (*below*) as a function of the two first principal axes derived from a correspondence analysis based on 42 species and the first 15 inventories in Table 1.

El nombre d'espècies per inventari oscil·la entre 17 i 49 (mitjana de 27), éssent màxim en l'inventari efectuat a major fondària. El recobriment varia entre el 96% i el 1051%, éssent màxim en les situacions de gran desenvolupament de *Chaetomorpha linum* i *Cladophora vagabunda*, a més de l'inventari amb *Halimeda tuna*, i mínim a l'inventari més profund. La biomassa té un comportament paral·lel al recobriment, amb un màxim molt destacat (1445 g ps m⁻²) en l'inventari dominat per *Halimeda*. La diversitat oscil·la entre 1.2 i 3 bits, llevat de l'inventari amb *Halimeda*, en què és inferior a 1.1 bits (taula 3). El valor mitjà és de 2.1 bits, tant si la quantificació és feta en unitats de recobriment com en biomassa.

No inventari	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
No d'espècies	23	17	20	17	26	18	18	29	42	49	24	30	21	24	29	41
% recobriment	264.0	204.9	355.8	1051.0	522.6	213.8	226.4	460.4	154.8	96.3	145.8	224.2	227.5	227.8	257.9	714.2
Biomassa	320.5	207.0	377.4	612.0	393.5	297.0	212.7	404.8	251.2	81.6	110.8	218.0	239.0	247.7	281.8	1449.3
H'(rec)	1.81	1.18	1.84	1.32	1.56	2.74	2.31	1.80	2.89	2.33	2.70	2.43	3.01	2.94	2.30	1.09
H'(bio)	2.06	1.39	2.02	1.38	1.74	2.55	2.52	1.90	2.47	2.38	2.38	2.44	2.97	2.72	2.45	0.56

Taula 3. Paràmetres estructurals dels inventaris del *Caulerpetum proliferae* de la badia de Pollença.

Structural parameters of the inventories of *Caulerpetum proliferae* of the Bay of Pollença.

La biomassa de *Caulerpa prolifera* oscil·la entre 4.3 i 206.1 g ps m⁻² (mitjana de 78.4 g ps m⁻²) i el recobriment entre el 5 i el 575% (mitjana del 140%). La contribució mitjana de frondes, estolons i arrels a la biomassa total és de 58:32:10.

DISCUSSIÓ

Les comunitats de *Caulerpa prolifera* estudiades es caracteritzen per la dominància d'aquesta espècie, bé única, bé acompanyada de *Cymodocea nodosa*, *Halimeda tuna*, una dictiotàcia no identificada i diverses espècies de *Cladophora* (*C. vagabunda*, *C. prolifera*, *C. rupestris*, *C. nigrescens*) i *Chaetomorpha linum*. Hi ha pocs inventaris d'aquesta comunitat en d'altres indrets de les costes mediterrànies i els que proporcionen CALVO *et al.* (1982) i PEREZ (1989) provenen d'aigües interiors (estany de Marsala, mar Menor). Només MEINESZ (1973) descriu, mitjançant el mètode sigmatista, les comunitats amb *Caulerpa prolifera* del litoral mediterrani francès. Aquest autor difereïa els poblaments d'indrets sorrencs-fangosos (on *Caulerpa coexis-*

teix amb *Cymodocea nodosa* i *Zostera noltii*) dels presents en indrets fangosos, on predominen *Caulerpa* i *Cladophora prolifera*.

La descripció de l'associació de *Caulerpa prolifera* per FUNK (1927) és molt incompleta i no proporciona una idea precisa de la comunitat. A més, la nomenclatura d'aquests poblaments sovint s'efectua sota el nom d'herbei de *Caulerpa prolifera* o herbei mixte de *Caulerpa* i *Cymodocea* (MEINESZ *et al.*, 1983), la qual cosa és molt poc precisa si el que interessa és la seva composició florística. Tot i que BOUDOURESQUE (1985) considera l'associació *Caulerpetum proliferae* Funk en el seu recull de les fitocenosis marines vegetals mediterrànies, el grau de confusió en relació a la composició d'aquesta associació és palès, ja que de les espècies considerades per BOUDOURESQUE (1985) com a característiques de l'associació, només *Caulerpa prolifera* apareix en la descripció de FUNK (1927).

Si atenem a l'article 7 del Codi de Nomenclatura Fitosociològica (BARKMAN *et al.*, 1986), l'associació descrita per FUNK (1927) no és vàlida ja que la seva diagnosi és clarament insuficient. Proposem, però, conservar el mateix nom per a aquestes comunitats tan característiques dels indrets d'aigües encalmades i poc profundes de les zones càlides de la Mediterrània Occidental i dissenyem l'inventari 1 de la taula 1 com a tipus de l'associació.

Fitosociològicament, l'associació és dominada pel grup ecològic d'espècies fotòfiles de substrat tou i caracteritzada també pels grups ecològics d'algues antiesciòfiles i per una sèrie d'espècies pròpies d'ambients estuàrics. Proposem també la inclusió de *Chaetomorpha linum*, *Cladophora vagabunda* i *Lophosiphonia subadunca* en un nou grup ecològic (algues fotòfiles d'ambients estuàrics). Afegim *Cladophora retroflexa* al grup ecològic PhIM (fotòfiles substrat tou). Si bé *Penicillus capitatus* no apareix en cap dels inventaris que presentem, aquesta espècie és una bona característica del grup ecològic PhIM i de l'associació. Nosaltres l'hem observada en els poblaments de *Caulerpa prolifera* del port de Cabrera, la badia de Fornells (Menorca) i l'illa de Tabarca (Alacant). Atenent als coneixements actuals sobre l'ecologia de determinades espècies a la Mediterrània, hem assignat *Siphonocladus pusillus* al grup PhIT (fotòfiles, termòfiles), *Cladophora rupestris* i *Cladophora nigrescens* al grup AS (antiesciòfiles) i *Polysiphonia subulata*, *P. setigera* i *Symploca hydroides* al grup PhI (fotòfiles).

Les diferents variants identificables en aquest estudi, juntament amb els inventaris proporcionats per MEINESZ (1973) i PÉREZ (1989), donen una idea bastant ajustada dels diferents aspectes que pot oferir l'associació. Els dos

tipus de poblaments diferenciats per MEINESZ (1973) no queden ben delimitats en les nostres mostres com ho demostren els mateixos inventaris i les anàlisis de correspondències. Hem d'apuntar també que els inventaris realitzats sobre rizoma mort de *Posidonia* (atribuïbles segons BOUDOURESQUE (1985) al *Thalassia-Posidonieta oceanicae*) no són tampoc distingibles dels inventaris implantats sobre substrat fangós.

Es remarcable l'accentuat grau de tropicalitat de la flora del *Caulerpetum proliferae* ja que gairebé tots els gèneres als que pertanyen les espècies dominants són distribuïts per aigües càlides i manquen en els mars temperats: *Caulerpa*, *Udotea*, *Halimeda*, *Dasycladus*, *Lophosiphonia*, *Acetabularia*, *Rytiphloea*, *Cymodocea*, *Dipterosiphonia*, etcètera. D'altra banda, altres gèneres de distribució més àmplia, com *Chaetomorpha*, *Cladophora*, *Sphacelaria*, *Spyridia*, *Laurencia* i *Polysiphonia*, tenen un elevat nombre d'espècies (de vegades les mateixes dels nostres inventaris) freqüents en els mars tropicals. L'aspecte de la comunitat recorda, en molts casos, la fisiognomia de les comunitats vegetals que poblen l'interior de les albuferes tropicals, semblança que està accentuada per la similitud en les espècies constituents.

Comunitat	Nº espècies	BIOMASSA g ps m ⁻²	XRecobriment	H'(recobriment)	Localitat	Referència
<i>Caulerpetum proliferae</i>	17-49	81-1449	96-1055	1.1-3.0	Pollença	aquest treball
<i>Caulerpetum proliferae</i>	2-23	22-337	44-260	-	Mar Menor	PEREZ (1989)
<i>Anadyomeno-Padinetum pavonicae</i>	86	-	-	3.9	Còrsega	VERLAQUE (1987)
<i>Cystoseiretum balearicae</i>	84	-	-	3.6	Còrsega	VERLAQUE (1987)
<i>Padino-Cladostephetum hirsutae</i>	104	2085	376	3.4	Tossa de Mar	BALLESTEROS (1984)
<i>Cystoseiretum caespitosae</i>	105	1439	499	3.5	Tossa de Mar	BALLESTEROS (1990b)
<i>Herposiphonia-Corallinetum elongatae</i>	35	2852	790	1.2	Tossa de Mar	BALLESTEROS (1988a)
<i>Cystoseiretum mediterraneae</i>	51	1699	431	2.3	Tossa de Mar	BALLESTEROS (1988b)

Taula 4. Comparació de diversos paràmetres estructurals obtinguts a diferents associacions d'algues fotòfiles de la Mediterrània Occidental.

Comparison between various structural parameters derived from different associations of photophilic algae in the Western Mediterranean.

Estructuralment, els poblaments amb *Caulerpa prolifera* de la badia de Pollença són més complexos que els poblaments del Mar Menor, la qual cosa es reflecteix en un major nombre d'espècies i en un recobriment i biomassa mitjans més elevats (taula 4). El *Caulerpetum proliferae* té, però, una estructura molt més senzilla que les comunitats fotòfiles de substrat rocós de modus calmat, tant les corresponents a la Mediterrània Central (*Anadyomeno-Padinetum pavonicae*, *Cystoseiretum balearicae*) com les de la zona del Golf

de Lleó (*Padino-Cladostephetum hirsutae*, *Cystoseiretum caespitosae*); el nombre d'espècies i la diversitat en són bons indicadors (taula 4). El recobriment del *Caulerpetum proliferae* és similar o lleugerament inferior; però la biomassa és sempre molt menor a causa de l'absència d'un estrat d'algues incrustants. Les comunitats de substrat rocós d'indrets batuts tenen, en canvi, una riquesa específica i una diversitat més semblant a la del *Caulerpetum proliferae*, tot i que el recobriment i la biomassa són sensiblement inferiors. La inestabilitat del substrat actua, doncs, com un mecanisme que limita la complexitat de les comunitats, de forma semblant al que passa a les comunitats de les zones molt exposades a les onades sobre substrat rocós.

Localitat	Biomassa g ps m ⁻²	Referència
Pollença	4-206	Aquest treball
Villefranche sur Mer	365	GESSNER & HAMMER (1960)
Crouton	87-223	MEINESZ (1979c)
Mar Menor	22-175	BALLESTER (1985)
Mar Menor	4-154	TERRADOS (1986)
Mar Menor	27-282	PEREZ (1989)

Taula 5. Biomassa de *Caulerpa prolifera* a diferents herbeis mediterranis d'aquesta espècie.

Biomass of *Caulerpa prolifera* from different Mediterranean meadows of this species.

La biomassa de *Caulerpa* a la badia de Pollença és del mateix ordre que l'observada en d'altres indrets de la Mediterrània (taula 5). Hem d'esmentar, però, que les nostres mostres van ésser recollides en el període en què els autors que han fet cicles anuals troben una menor biomassa, ja que encara no s'ha iniciat el creixement de les frondes estiuenques i les frondes de l'any anterior han, pràcticament, desaparegut (MEINESZ, 1980; BALLESTER, 1985). La important contribució dels estolons i les arrels en la biomassa total de *Caulerpa* és similar a l'obtinguda per MEINESZ (1980) a l'herbei de Crouton.

A partir de la totalitat dels inventaris efectuats a la badia de Pollença hom pot avaluar una biomassa mitjana de *Caulerpa* de 78.4 g ps m⁻² pel mes de juny, biomassa semblant als 87 g ps m⁻² trobats per MEINESZ (1979c) a Crouton durant la mateixa època de l'any. Si suposem una fisiologia de les plantes semblant a ambdós indrets i unes condicions ambientals també similars, la producció de *Caulerpa prolifera* a la badia de Pollença es situaria al voltant dels 210 g ps m⁻² any⁻¹, valor que, tot i ser sensiblement inferior a l'obtingut

en els herbeis de *Posidonia* (vegeu revisió a ROMERO, 1985), és molt considerable. Si a aquest valor hi afegim la producció de la resta de les espècies (en molts casos igual o superior a la seva biomassa màxima atès el desenvolupament anual de moltes de les espècies) la importància dels herbeis de *Caulerpa* en el funcionament tròfic de la badia és prou significatiu, a causa, també, de la gran superfície ocupada per aquests herbeis.

AGRAÏMENTS

Aquest treball és una contribució del projecte de recerca Carbal (CAICYT 3210/83). Agraïm a Catalina Massuti, Mikel Zabala i Javier Romero l'ajuda rebuda en la recol·lecció de les mostres.

BIBLIOGRAFIA

- BALLESTER, R. 1985.— Biomasa, estacionalidad y distribución de tres macrófitos: *Ruppia cirrhosa*, *Cymodocea nodosa* y *Caulerpa prolifera* en el Mar Menor (Murcia, SE de España). *Anales Biol.*, 4(1): 31-36.
- BALLESTEROS, E. 1984.— *Els vegetals i la zonació litoral: espècies, comunitats i factors que influeixen en la seva distribució*. Tesis Doctoral. Universitat de Barcelona. 587 pp.
- BALLESTEROS, E. 1986.— Métodos de análisis estructural en comunidades naturales, en particular del fitobentos. *Oecol. Aquat.*, 8: 117-131.
- BALLESTEROS, E. 1988a.— Composición y estructura de la comunidad infralitoral de *Corallina elongata* Ellis & Solander de la Costa Brava (Mediterráneo Occidental). *Inv. Pesq.*, 52(1): 135-151.
- BALLESTEROS, E. 1988b.— Estructura y dinámica de la comunidad de *Cystoseira mediterranea* Sauvageau en el Mediterráneo Noroccidental. *Inv. Pesq.*, 52(3): 313-334.
- BALLESTEROS, E. 1990a.— Checklist of the benthic marine algae from Catalonia (North-Western Mediterranean). *Treb. Inst. Bot. Barcelona*, 13: 1-52.
- BALLESTEROS, E. 1990b.— Structure and dynamics of the *Cystoseira caespitosa* Sauvageau (Fucales, Phaeophyceae) community in the North-Western Mediterranean. *Scient. Mar.*, 54: 155-168.
- BALLESTEROS, E. & ROMERO, J. 1982.— Catálogo de las algas bentónicas (con exclusión de las diatomeas) de la costa catalana. *Collect. Bot.*, 13(2): 723-765.
- BARCELÓ, M.C. 1987.— *Estudi de la flora bentònica marina del País Valencià*. Tesis Doctoral. Universitat de Barcelona. 485 pp.
- BARKMANN, J.J., MORAVEC, J. & RAUSCHERT, S. 1986.— Code de Nomenclature Phytosociologique. *Vegetatio*, 67: 145-195.
- BOUDOURESQUE, C.F. 1971.— Méthodes d'étude qualitative et quantitative du benthos (en particulier du phytobenthos). *Téthys*, 3(1): 79-104.
- BOUDOURESQUE, C.F. 1985.— Groupes écologiques d'algues marines et phytocoenoses benthiques en Méditerranée Noroccidentale: une revue. *Giorn. Bot. Ital.*, 118: 7-42.
- BRAMBATI, A., GHIRARDELLI, E., GIACCONE, G., OREL, G. & VIO, E. 1980.— Bionomia del canale di San Pietro (Sardegna): ricerche sedimentologiche, ideologiche e rilievo acrofitogrammetrico in funzione della tipologia e della distribuzione della comunità bentonica. *Nova Thalassia*, 4: 135-171.

- CALVO, S., GIACCONE, G. & RAGONESE, S. 1982.— Tipologia della vegetazione sommersa dello stagnone di Marsala (TP). *Natur. Sicil.*, 4(6): 187-196.
- COPPEJANS, E. 1977.— *Bijdrage tot de studie van der wierpopulaties (Chlorophyceae, Phaeophyceae, Rhodophyceae) van het fotofiel infralittoraal in het noordwestelijk mediterranean bekken*. Doktoraat Thesis. Rijksuniversiteit. Gent.
- FELDMANN, J. 1937.— Recherches sur la végétation marine de la Méditerranée. La côte des Albères. *Rev. Algol.*, 10: 1-339.
- FUNK, G. 1927.— Die Algenvegetation des Golfs von Neapel. *Pubbl. Staz. Zool. Napoli*, 7 (suppl.): 1-507.
- GESSNER, F. & HAMMER, L. 1960.— Die Primärproduktion in Mediterranean *Caulerpa-Cymodocea* wiesen. *Bot. Mar.*, 2: 157-160.
- MEINESZ, A. 1973.— Répartition de *Caulerpa prolifera* (Forsskal) Lamouroux sur les côte continentales françaises del Méditerranée. *Téthys*, 4(4): 843-858.
- MEINESZ, A. 1979a.— Contribution à l'étude de *Caulerpa prolifera* (Forsskal) Lamouroux (Chlorophycée, Caulerpales). I. Morphogénese et croissance dans une station des côtes continentales françaises de la Méditerranée. *Bot. Mar.*, 22: 27-39.
- MEINESZ, A. 1979b.— Contribution à l'étude de *Caulerpa prolifera* (Forsskal) Lamouroux (Chlorophycée, Caulerpales). II. La reproduction sexuée sur les côte occidentales de la Méditerranée. *Bot. Mar.*, 22: 117-121.
- MEINESZ, A. 1979c.— Contribution à l'étude de *Caulerpa prolifera* (Forsskal) Lamouroux (Chlorophycée, Caulerpales). III. Biomasse et productivité primaire dans une station des côtes continentales françaises de la Méditerranée. *Bot. Mar.*, 22: 123-127.
- MEINESZ, A. 1980.— *Contribution à l'étude des Caulerpales (Chlorophytes)*. Thèse. Université de Nice. 262 pp.
- MEINESZ, A. & LEFEVRE, J.R. 1978.— Destruction de l'étage infralittoral des Alpes Maritimes (France) et de Monaco par les restructurations du rivage. *Bull. Ecol.*, 9(3): 259-276.
- MEINESZ, A., BOUDOURESQUE, C.F., FALCONETTI, C., ASTIER, J.M., BAY, D., BLANC, J.J., BOURCIER, M., CINELLI, F., CIRIK, S., CRISTIANI, G., DI GERONIMO, I., GIACCONE, G., HARMELIN, J.G., LAUBIER, L., LOVRIC, A.Z., MOLINIER, R., SOYER, J. & VAMVAKAS, C. 1983.— Normalisation des symboles pour la représentation et la cartographie des biocoenoses benthique littorales de la Méditerranée. *Annales Inst. Océanogr.*, N.S., 59(2): 155-172.
- MOLINIER, R. 1954.— Première contribution à l'étude des peuplements marins superficiels des îles Pithyuses (Baléares). *Vie Milieu*, 3(2): 226-242.
- PERES, J.M. 1967.— The Mediterranean Benthos. *Oceanogr. Mar. Biol. ann. Rev.*, 5: 449-533.
- PÉREZ, A., MARCOS, C., PÉREZ, I. & ROS, J.D. 1987.— Evolución de las características ambientales de los poblamientos del Mar Menor (Murcia, SE de España). *Anales Biol.*, 12(3): 53-65.
- PÉREZ, I.M. 1989.— *Fitobentos de una laguna costera. El Mar Menor*. Tesis Doctoral. Universidad de Murcia. 356 pp.
- PÉREZ, I.M. & HONRUBIA, M. 1984.— Aportación al conocimiento de la flora algal bentónica de la costa murciana, III. *Anales Biol.*, 2(2): 135-146.
- RIBERA, M.A. 1983.— *Estudio de la flora bentónica marina de las islas Baleares*. Tesis Doctoral. Universidad de Barcelona. 636 pp.
- RIBERA, M.A. & GOMEZ, A. 1985.— Catálogo de la flora bentónica marina de las islas Baleares II. Phaeophyceae, Chlorophyceae. *Collect. Bot.*, 16(1): 25-41.

- ROMERO, J. 1985.— *Estudio ecológico de las fanerógamas marinas de la costa catalana: producción primaria de Posidonia oceanica (L.) Delile en las Islas Medas*. Tesis Doctoral. Universidad de Barcelona. 261 pp.
- SOTO, J. 1987.— *Estudio florístico, corológico, autoecológico y sinecológico de las algas bentónicas marinas del sureste de la Península Ibérica*. Tesis Doctoral. Universidad de Málaga. 587 pp.
- TERRADOS, J. 1986.— *Pigmentos fotosintéticos y producción primaria de las comunidades macrofitobéntónicas del Mar Menor, Murcia*. Tesis de Licenciatura. Universidad de Murcia. 135 pp.
- VERLAQUE, M. 1987.— *Contribución à l'étude du phytobenthos d'un écosystème photophile thermophile marin en Méditerranée Occidentale*. Thèse. Université d'Aix-Marseille II. 389 pp.